



TITLE:

3. SQUID・NMRの技術開発とその応用(京都大学理学部物理学第1教室,修士論文アブストラクト(1981年度))

AUTHOR(S):

鹿野, 博司

CITATION:

鹿野, 博司. 3. SQUID・NMRの技術開発とその応用(京都大学理学部物理学第1教室,修士論文アブストラクト(1981年度)). 物性研究 1982, 38(2): 82-83

ISSUE DATE:

1982-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90632>

RIGHT:

実験はシュタルクスイッチ法によっているが副準位間のコヒーレンスを生成させるために試料に変調指数1程度の高周波シュタルク変調をかけた。これは多重コヒーレント光照射と同等の効果をもたらし、変調周波数が s. h. f. splitting に等しいときラマンビートが観測された。時間及び周波数領域で観測を行なった。

周波数領域の観測には高周波変調周波数の PSD (位相検波) を用いた。

Cr-Al shf 相互作用のパラメータはすでにスピン及び光エコー ENDOR の方法等によって求められているが、我々は更に従来考慮されていなかった c 軸まわりの回転角の影響も考慮に入れて解析を行なった。

磁場 (6kOe 近傍) の大きさや c 軸との角度による信号の変化は理論的予測と定性的に一致する。

また三準位系のコヒーレント光二重照射に対する応答などの理論的解析から信号の位相の安定性や分解能などコヒーレントラマン分光法の特徴を調べた。

3. SQUID・NMR の技術開発とその応用

鹿 野 博 司

超高感度磁束計として SQUID を使用し、核磁化の変化を直接検出するような SQUID・NMR 法に興味を持たれるため、我々はグラフォイル上に吸着された ^3He の NMR への応用という目的のもとでその技術開発を行なった。SQUID 素子および磁束計としての検出系は、ある意味では十分に開発され、標準的な使用状態では実用の域に達している。ここで問題とするのは、このような SQUID 検出系をその最高性能を発揮するように使いこなす技術 — 周辺技術や応用技術 — であり、 ^3He の物性測定ではない。

特に SQUID・NMR においては、問題点は次の3つである。

i) 磁場中の SQUID よりの雑音の問題。

SQUID を磁場中で使用する場合、出力に現われる雑音が磁場と共に増大してくる。我々はこの雑音の周波数スペクトルを測定することによって、やや定量的な分析を行なった。その結果、信号線が磁場勾配中に行なう振動によると思われる雑音が非常に大きな割合をしめていることがわかった。

ii) NMR 用高周波磁場の SQUID への影響。

RF 信号が SQUID に入ったときの影響とその原因について調べ、一応の結論を得た。また、その対策についても考慮した。

iii) 静磁場を高安定化するという問題。

NMR 実験には静磁場が必要であるが、SQUID はこの磁場の変化に対しても反応するので高度に安定化する必要がある。その方法について実験を行ない、満足できる安定性を得ることができた。

4. ルビーレーザー光のトムソン散乱 によるトカマクプラズマの計測

河 合 秀 樹

トカマク型装置では、ジュール加熱だけでは核融合反応の点火温度に到達できず、またパルス運転となる欠点がある。そこで我々の研究室では、この欠点を克服する為に波動による第2段加熱と電流生成の研究を行なっている。

これらの実験において、先ず装置 (WT-2 トカマク) の電子温度、密度、イオン温度等のパラメータ領域及びスケールリング則を知る必要がある。何故なら、他の装置と比較したり実験結果を計算機でシミュレーションする際に欠くことが出来ないからである。

そこで、我々は電子温度及び密度を測定する為に、プラズマを乱すことなく空間分解能の良い信頼性の高いデータを得ることの出来るトムソン散乱計測装置を試作し、プラズマの計測を行なった。ここでは光源としてルビーレーザー光 (~ 100 MW) を用いた。

その結果、プラズマ中心の電子温度 $T_e(0)$ は実験式として $T_e(0) \propto I_p^{-0.1} \bar{n}_e^{0.5} z_{\text{eff}}^{0.5} q_a^{0.5}$ の比例則に従い、又 (電子) エネルギー閉じ込め時間 τ_{E_e} に対して $\tau_{E_e} \propto \bar{n}_e T_e(0) q_a^{0.5}$ なる比例則が得られた。ここで、 I_p はプラズマ電流、 z_{eff} は有効イオン電荷、 \bar{n}_e は線平均電子密度、 q_a はリミター径における安全係数である。更に、電子温度の空間分布より求められた熱伝導率は新古典論から予測される値よりも $1 \sim 2$ 桁大きい値を示した。これは、何らかの不安定性によって輸送係数が著しく増大したものと考えられる。

これと平行して、不純物線のドップラー幅によりイオン温度を、シアンレーザー干渉計によって電子密度を測定した。これらの結果をまとめると、イオン温度に対しては Artsimovich の実験式が、又、限界電子密度としては Murakami の実験式に WT-2 トカマクのパラメー